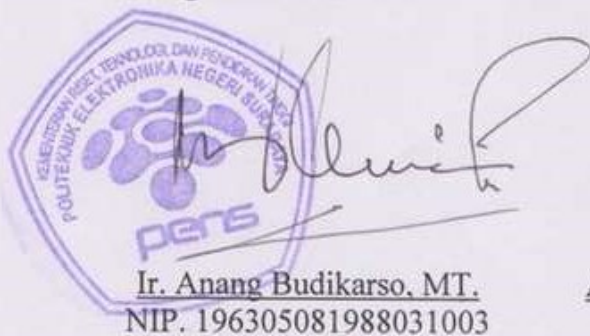
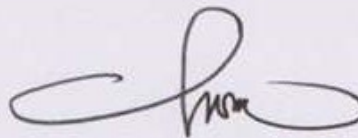
KARYA TULIS ILMIAH
MAHASISWA BERPRESTASI NASIONAL
PROGRAM DIPLOMA

Prototipe Pengolah Sampah Plastik menjadi Filamen 3D Printer

Gilang Heru Kencana 1210161030

POLITEKNIK ELEKTRONIKA NEGERI SURABAYA
SURABAYA
2018

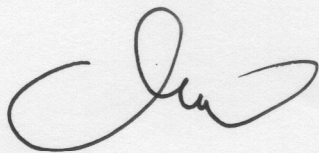
LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan	:	Prototipe Pengolah Sampah Plastik menjadi Bahan Baku Filamen 3D Printer
2. Penulis		
a. Nama Lengkap	:	Gilang Heru Kencana
b. NRP	:	1210161030
c. Jurusan	:	Teknik Telekomunikasi
d. Universitas/Institusi/Politeknik	:	Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
e. Alamat Rumah	:	Jl. Raya ITS No.1 Sukolilo,60111
f. Alamat email	:	gkencana23@gmail.com
3. Dosen Pendamping		
a. Nama Legkap dan Gelar		Adnan Rachmat Anom B., S.ST, M. Sc
b. NIDN		0010098502
c. Alamat Rumah		Jl. PG. Soedhono No.1 Geneng Ngawi

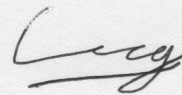
Menyetujui,
Wakil Direktur III
Bidang Kemahasiswaan PENS

Ir. Anang Budikarso, MT.
NIP. 196305081988031003

Surabaya, 18 April 2018
Dosen Pendamping,

Adnan Rachmat Anom B., S.ST, MT.Sc
NIP. 198509102012121003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Gilang Heru Kencana
Tempat/Tanggal Lahir	:	Magetan, 26 Nopember 1997
Program Studi	:	Teknik Telekomunikasi
Fakultas	:	Departemen Teknik Elektronika
Perguruan Tinggi	:	Politeknik Elektroika Negeri Surabaya
Judul Karya Tulis	:	Prototipe pengolah sampah plastik menjadi filamen 3D printer

Dengan ini menyatakan bahwa Karya Tulis yang saya sampaikan pada kegiatan Pilmapres ini adalah benar karya saya sendiri tanpa tindakan plagiarism dan belum pernah diikutsertakan dalam lomba karya tulis. Apabila di kemudian hari tenyata pernyataan saya tersebut tidak benar, saya bersedia menerima sanksi dalam bentuk pembatalan predikat Mahasiswa Berprestasi.

Menyetujui, Dosen Pendamping	Surabaya, 18 April 2018 Yang menyatakan
Adnan Rachmad Anom B., S.ST, MT.Sc. NIP. 198509102012100 3	Gilang Heru Kencana NRP. 1210161030

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis dengan judul: prototipe pengolah sampah plastik menjadi filamen 3D printer. Karya tulis ini, merupakan sebuah sumbangsih penulis terhadap kewajibannya sebagai mahasiswa untuk selalu menjunjung nilai-nilai pendidikan, pengajaran, penelitian, pengembangan, serta pengabdian masyarakat untuk mencapai tujuan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Dengan segala bantuan, dukungan, bimbingan serta pengarahan dalam proses penulisan kaya tulis ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan nasihat dan dukungan doa kepada penulis.
2. Bapak Dr. Zainal Arief, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
3. Bapak Ir. Anang Budikarso, S.T, M.T. selaku Wakil Direktur Bidang Kemahasiswaan Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
4. Manajemen Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Yang banyak membantu dalam pelayanan akademik dan kemahasiswaan.
5. Bapak Dr. I Gede Puja A, S.T, M.T. selaku Kepala Departemen Teknik Elektronika Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
6. Bapak Akuwan Saleh, S.ST., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Telekomunikasi D4 Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
7. Ibu Ari Wijayanti, S.T. M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Telekomunikasi D3 Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
8. Bapak Nofria Hanafi S.ST, M.T. selaku dosen pembimbing karya ilmiah atas bimbingan, perhatian, dan dukungan motivasi yang diberikan kepada penulis.
9. Segenap Bapak-Ibu dosen Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Elektronika Negeri Surabaya yang telah memberikan pengajaran dan pendidikan baik sebagai pengampu mata kuliah maupun sebagai tauladan yang baik bagi penulis.

10. Segenap Bapak-Ibu dosen pembina mahasiswa berprestasi Politeknik Elektronika Negeri Surabaya yang telah memberikan bimbingan, perhatian dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
11. Teman-teman Teknik Telekomunikasi Politeknik Elektronika Negeri Surabaya angkatan 2016 yang selalu memberikan dukungan yang tiada henti untuk penulis.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan karya tulis ilmiah yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis berharap bahwa karya tulis ini tidak disusun hanya untuk melengkapi persyaratan seleksi Mahasiswa Berprestasi 2018 tetapi juga sebagai bahan kajian dan rujukan yang berkelanjutan untuk memberi kemanfaatan yang lebih luas kepada masyarakat dan juga sebagai masukan bagi pembaca.

Surabaya, 18 April 2018
Penulis

Gilang Heru Kencana

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Penggunaan plastik sebagai material utama pada berbagai jenis produk, bukan menjadi suatu hal yang baru. Berdasarkan data Bank Dunia, volume sampah padat dunia mencapai 1,3 miliar ton per tahun, dengan jumlah sampah plastik serta sampah padat lainnya akan terus naik sebesar 70%, volume ini diperkirakan akan mencapai 2,2 miliar ton pada 2025 [1]. Indonesia adalah penghasil sampah plastik terbesar nomor dua dunia yang mencapai 187,2 juta ton, setelah Cina [2]. *Jurnal Nature Communications* tahun 2017 menyebutkan bahwa sungai-sungai besar di Indonesia, masuk didalam 20 sungai yang tercemar sampah plastik terbesar di dunia [3].

Sebagai material non-organik, sampah plastik sangat potensial mencemari lingkungan karena merupakan bahan yang sulit terdegradasi. Sehingga perlu adanya tindakan preventif yang dilakukan oleh masyarakat serta pemerintah, dalam mencegah penumpukan jumlah sampah yang semakin besar setiap tahunnya. Sebagaimana yang tercantum pada Peraturan Menteri Nomor 18 Tahun 2008, upaya menumbuh kembangkan dan meningkatkan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah [4]. Aktivitas mengolah sampah untuk dijadikan produk, juga tertulis didalam Peraturan Menteri Nomor 13 Tahun 2012, proses pengolahan sampah harus sesuai dengan prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) [5].

Sustainable Development Goals (SDGs) merupakan program pembangunan ekonomi jangka panjang, dengan mengutamakan kelestarian lingkungan, serta inklusi sosial. Melihat dari besarnya akibat pencemaran sampah plastik yang dapat mengganggu lingkungan, maka diperlukan sebuah alat yang dapat mengolah sampah plastik dengan pinsip 3R. Prototipe pengolah sampah berfungsi mengubah sampah plastik menjadi produk filamen yang menjadi bahan baku 3D printer.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka permasalahan yang akan diselesaikan dalam karya tulis ilmiah ini adalah:

a) Bagaimana merancang dan membuat alat untuk mendaur ulang sampah plastik?
b) Bagaimana menjadikan hasil daur ulang sampah plastik menjadi filamen 3D printer?

1.3. Uraian Produk

Prototipe pengolah sampah adalah sebuah alat untuk mengolah sampah plastik menjadi filamen 3D printer. Alat ini terdiri dari tiga bagian utama, yakni rangka pencacah, ektruksi, dan kontrol kecepatan proses produksi dan suhu titik didih bahan. Prototipe pengolah sampah memiliki pengatur suhu elemen pemanas untuk mengatur suhu dari elemen pemanas yang disesuaikan dengan nilai titik didih dari material sampah plastik yang diproses. Selain itu, terdapat pengatur kecepatan untuk mendapatkan hasil yang optimal.

1.4. Tujuan

Tujuan utama dari alat ini adalah:

a) Menjadikan produk-produk kreatif dengan 3D printer yang berasal dari daur ulang sampah plastik.
b) Menambah daya jual sampah plastik yang diolah menjadi filamen 3D printer.

1.5. Manfaat Program

a) Manfaat yang didapatkan dari produk ini bagi masyarakat adalah:
    - Dapat mengurangi keberadaan sampah plastik di lingkungan masyarakat.
    - Menjadikan lingkungan masyarakat sehat terhindar akan bahaya sampah plastik.
b) Manfaat yang didapatkan dari produk ini bagi pengusaha produk kreatif adalah:

- Pemanfaatan sampah plastik dan limbah hasil produksi menjadi filamen 3D printer dapat menghemat biaya bahan baku.

1.6. Metode Pengembangan Produk

Berikut merupakan tahap-tahap yang dilakukan dalam proses pengembangan produk.

Gambar 1.1. Tahapan proses pengembangan produk

Pengembangan prototipe ini dilakukan dengan metode yang terstruktur dan terukur.

1. Identifikasi masalah: Identifikasi masalah diperlukan untuk mengetahui masalah-masalah pengolahan sampah plastik yang terdapat di lingkungan, sehingga produk yang dibuat sesuai dengan kebutuhan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang dialami.
2. Spesifikasi kebutuhan produk: Spesifikasi kebutuhan produk, diperlukan untuk menetapkan spesifikasi target terhadap pengembangan Prototipe.
3. Perencanaan: Tahap ini bertujuan untuk membuat gambaran umum serta rencana pengembangan Prototipe.

4. Desain mekanik dan hardware produk: Pada tahap ini, merancang sebuah desain mekanik dan hardware prototipe berbasis komputer.
5. Realisasi desain mekanik dan hardware produk: Tahap ini adalah realisasi dari hasil desain menjadi bentuk nyata secara mekanik dan hardware prototipe.
6. Integrasi produk: Melakukan proses integrasi sistem secara utuh, dengan menggabungkan bagian-bagian mekanik, hardware, dan program prototipe.
7. Pengujian: Prototipe yang sudah dapat digunakan diperlukan pengujian, untuk mengetahui prototipe sudah berjalan sesuai dengan kondisi yang diberikan.
8. Analisa: Melakukan analisa bertujuan untuk mengetahui apakah Prototipe sudah layak digunakan atau tidak.
9. Implementasi: Setelah prototipe jadi dan dapat digunakan sesuai dengan perencanaan. Prototipe dapat diimplentasikan untuk membuat produk filamen 3D printer.

BAB 2
TELAAH PUSTAKA

Pada bagian telaah pustaka akan akan dibahas beberapa kajian pustaka yang terdidiri dari pencarian data, bahan atau literatur mengenai hal yang berhubungan dengan perancangan dan pengujian alat pengolah sampah plastik menjadi filamen 3D printer serta metode penerapan alat ini.

2.1. Plastik

Plastik adalah polimer rantai panjang atom mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau monomer. Bahan pembuat plastik pada mulanya adalah minyak dan gas sebagai sumber alami, tetapi di dalam perkembangannya bahan-bahan ini digantikan dengan bahan sintesis sehingga dapat diperoleh sifat-sifat plastik yang diinginkan dengan cara kopolimerisasi, laminasi dan ekstruksi [6]. Plastik biasanya bersifat sintetis, paling sering berasal dari petrokimia, namun ada sebagian pula yang bersifat alami. Karena biaya yang relatif rendah, kemudahan manufaktur, fleksibilitas dan kedap air, plastik digunakan dalam berbagai hal.

Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu *thermosetting* dan *thermoplastic*. *Thermoplastic* adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Berikut ini adalah penjelasan beberapa nomor kode plastik beserta penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari.

Tabel 2.1. Jenis plastik, kode dan penggunaanya [7]

Kode	Jenis Plastik	Penggunaan
1	PET (*polyethylene terephthalate*)	Botol kemasan air mineral
2	HDPE (*High Density Polyethylene*)	Botol obat,botol susu cair
3	PVC (*Polyvinyl Chloride*)	Pipa selang air
4	LDPE (*Low Density Polyethylene*)	Tutup plastik

5	PP (*Polypropylene*)	Cup plastik, margarine
6	PS (*Polystyrene*)	Kotak CD, sendok
7	ABS (Akrilonitril Butadiena Stiren)	Helm, Bodi kendaraan
8	PLA (Polylatic Acid)	Filamen 3D printer

Pengetahuan sifat thermal dari berbagai jenis plastik sangat penting dalam proses pembuatan dan daur ulang plastik. Sifat-sifat thermal yang penting adalah titik lebur (Tm), temperatur transisi (Tg) dan temperatur dekomposisi. Temperatur transisi adalah temperatur dimana plastik mengalami perenggangan struktur sehingga terjadi perubahan dari kondisi kaku menjadi lebih fleksibel. Temperatur lebur adalah temperatur dimana plastik mulai melunak dan berubah menjadi cair. Temperatur dekomposisi merupakan batasan dari proses pencairan. Jika suhu dinaikkan diatas temperatur lebur, plastik akan mudah mengalir dan struktur akan mengalami dekomposisi. Dekomposisi terjadi karena energi thermal melampaui energi yang mengikat rantai molekul. Secara umum polimer akan mengalami dekomposisi pada suhu diatas 1,5 kali dari temperatur transisinya [7]. Data sifat termal yang penting pada proses daur ulang plastik bisa dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Data temperatur transisi dan temperatur lebur plastik [7]

Jenis Bahan	**Tm (°C)**	**Tg (°C)**	**Temperatur Proses Maks (°C)**
PP	168	5	80
HDPE	134	-110	82
LDPE	330	-115	260
PA	260	50	100
PET	250	70	100
ABS	-	110	85
PS	-	90	70
PPMA	-	100	85
PC	-	150	246
PVC	-	90	71
PLA	200	60	40

2.2. Daur Ulang Sampah Plastik

Pengelolaan sampah plastik dilakukan dengan cara pengumpulan, pengangkutan, pemrosesan, daur ulang, atau pembuangan dari material sampah plastik. Sampah plastik bisa dilakukan dengan pengelolaan secara fisik yaitu dengan menghancurkan dan menjadikan ke volume yang lebih kecil dari asalnya. Volume yang lebih kecil itulah yang nantinya akan diproses dalam proses selanjutnya menjadi filamen 3D printer.

3D Printer mengacu pada proses dimana materi bergabung atau dipadatkan dibawah kontrol komputer untuk membuat objek tiga-dimensi, dengan bahan yang ditambahkan bersamaan (seperti molekul cair atau biji-bijian bubuk yang menyatu bersama-sama). Berikut gambar dari 3D printer.

Gambar 2.1. Printer 3D

Sumber: MakerBot Industries,LLC, 2009-2016, "*Replicator+ User Manual*"

Filamen adalah termoplastik bahan baku untuk mesin 3D printer [8]. Ada banyak jenis filamen yang tersedia dengan sifat yang berbeda, membutuhkan suhu yang berbeda untuk mencetak.

Gambar 2.2. Bentuk Filamen Printer 3D

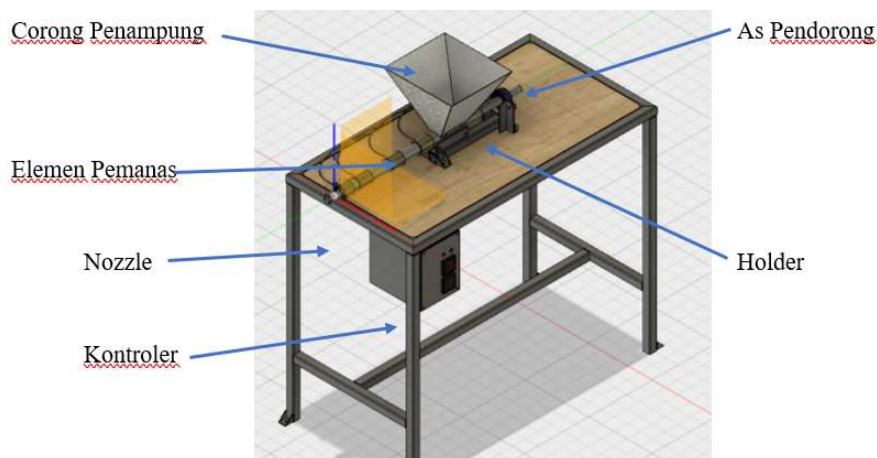
Sumber: http://www.cel-robox.com/filament-colours/

BAB 3

DESKRIPSI PRODUK

Prototipe pengolah sampah merupakan pengembangan dan inovasi teknologi alat pengolah sampah plastik menjadi filamen 3D printer. Prototipe ini terdiri dari bagian mekanik, *hardware* dan pemrograman berbasis *embedded system*. Prototipe memiliki kemampuan untuk dapat melakukan proses pembuatan filamen 3D printer yang berasal dari sampah plastik.

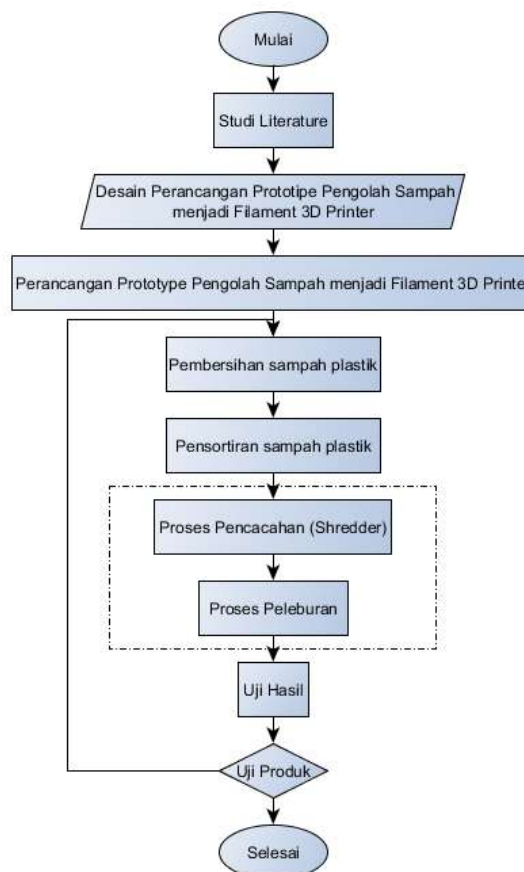
3.1. Gambaran Umum Produk

Prototipe menggunakan elemen pemanas pemroses plastik bermula zat padat menjadi zat cair sesuai dengan suhu titik didih dari plastik. Kontroler berfungsi untuk mengatur dan menjaga suhu yang dihsilkan oleh elemen pemanas. Terdapat as pendorong untuk mendorong plastik memproses plastik dari corong penampung ke nozzle melewati element pemanas yang digerakkan oleh motor AC. Untuk mengatur kecepatan putar dengan variasi kecepatan yang berbeda sesuai nilai potensiometer. Hasil yang didapatkan alat ini adalah sebuah filamen 3D printer berdiameter 3mm. Filamen 3D printer berasal dari daur ulang sampah plastik tersebut nantinya digunakan untuk bahan baku 3D printer dalam produksi produk kreatif seperti aksesoris, jam, vas bunga, miniature dan sebagainya berdasarkan desain 3 dimensinya. Dengan pemanfaatan yang berguna ini maka bahan yang sebelumnya dianggap sampah atau tidak berguna dapat menjadikan produk kreatif yang memiliki daya jual yang tinggi.

Gambar 3.1. Desain Prototipe Produk

3.2. Fitur-Fitur Prototipe Pengolah Sampah

Prototipe menggunakan motor penggerak untuk menggerakkan As pendorong memiliki kemampuan torsi yang besar. Prototipe memiliki fitur yang sangat fleksibel, penguna dapat melakukan kontrol pegubah suhu yang data dikontrol melalui tombol dan ditampilkan pada display. Prototipe ini juga dilengkapi dengan pencacah digunakan untuk membuat bahan sampah plastik menjadi volume yang lebih kecil. Dengan adanya fitur-fitur ini diharapkan, dapat menyelesaikan masalah dalam pengolahan sampah plastik dan dapat dimanfaatkan sebagai filamen 3D printer.

3.3. Diagram Alir (Flowchart)

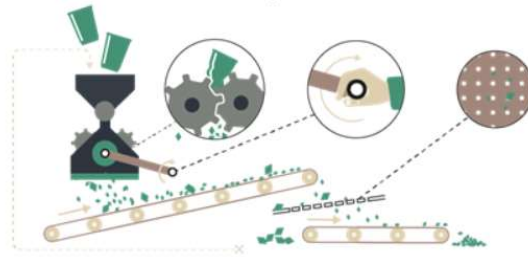
Dalam proses perancangan dan uji alat prototipe dibutuhkan diagram alir yang bertujuan memperjelas tahapan dalam proses pembuatan. Berikut diagram alir pembuatan alat pengolah sampah plastik menjadi filamen 3D printer :

Gambar 3.2. Diagram alir pembuatan alat

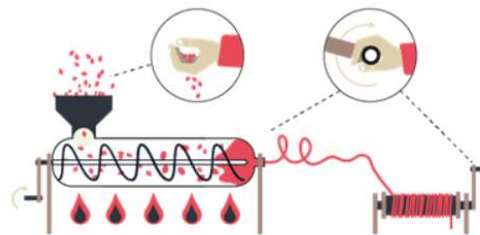
Penjelasan dari diagram alir (flowchart) di atas adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur: Sebelum melakukan perancangan dan uji Alat Prototipe menjadi filamen 3D Printer diperlukan studi literature merupakan proses untuk mencari referensi penunjang untuk membangun alat yang akan dibuat.
2. Desain Perancangan Alat Prototipe menjadi Filamen 3D Printer: Diperlukan desain perancangan dari alat pengolah sampah plastic menjadi filamen 3D printer untuk mempermudah dalam merepresentasikan bentuk alat yang akan dibuat dalam desain 3 dimensi.
3. Perancangan Alat Prototipe menjadi Filamen 3D Printer: Pada tahapan ini desain 3 dimesi dari software di implementasikan dalam bentuk hardware (wujud fisik). Melalui teknik sebagai berikut:
   a. Teknik Pemotongan. Bahan baku yang ada dipotong sesuai ukuran pada desain blueprint.
   b. Teknik Pengelasan. Bahan yang telah dipotong dibentuk untuk direkatkan satu sama lain sesuai dengan desain tiga-dimensi
   c. Teknik Pembubutan. Terdapat beberapa bahan yang perlu dilakuka Teknik pembubutan seperti pada bagian nozzle.

4. Pembersihan sampah plastik: Proses pembersihan adalah proses dimana sampah plastik dibersihkan agar sampah plastik benar-benar bersih (steril) dan tidak tercampur dengan bahan yang lainnya.

Gambar 3.3. Proses pembersihan

5. Pensortiran sampah plastik sesuai dengan jenisnya. Proses pensortiran adalah proses sampah plastik dibedakan jenis dan kode daur ulangnya.
6. Proses pencacahan: Proses pencacah (shredder) adalah proses ini menggunakan alat shredder, dimana sampah plastik yang didapatkan sebagai bahan mentah dijadikan material yang memiliki volume yang lebih kecil.

Gambar 3.4. Proses pencacahan

7. Proses peleburan (ekstruksi): Proses peleburan (ekstrusi) adalah proses dimana bahan baku setelah pada proses pencacahan tersebut dileburkan dengan suhu titik didihnya.
8. Proses ini menggunakan kontroler yang nantinya diset dengan suhu sesuai pada titik jenis bahan baku sampah plastiknya. Bahan akan melebur dan didorong keluar melalui sistem gigi cacing atau dapat disbut sekrup. Sistem sekrup ini menggunakan penggerak dinamo.

Gambar 3.5. Proses peleburan

9. Proses *spooling*: Pada proses penggulungan (*spooling*) filamen sudah siap digulung menjadi *roll*.

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Kualitas Produk

Produk yang dihasilkan dalam karya tulis ini harus sesuai dengan standar uji yang telah di tentukan. Terdapat tiga standart uji yaitu density (massa jenis), sifat terhadap suhu, berdasarkan perbandingan jenis dan sifat plastik yang terdapat di pasaran. Pada tabel 4.1, menunjukkan karakteristik material plastik berdasarkan referensi [9]. Hasil pengujian pada tabel 4.2 yang menunjukkan bahwa hasil pengolahan sampah plastik dari prototipe memiliki nilai yang mendekati dengan karakteristik material plastik.

Tabel 4.1. Karakteristik Material Plastik [9]

Plastik	**Sifat terhadap Suhu**			**Density**
	Tm(°C)	Tg(°C)	Td(°C)	gr/cc
ABS	230	150	-	0.97
PLA	200	60	-	1.25
PP	168	-20	107	0.9

Tabel 4.2. Karakteristik Material Hasil Produk Filamen

Plastik	**Sifat terhadap Suhu**						**Density**	
	Tm(°C)	Error Tm(%)	Tg(°C)	Error Tg(%)	Td(°C)	Error Td(%)	gr/cc	Error (%)
ABS	220	4.34	140	6.67	-	-	1	3.09
PLA	200	0	100	66.67	-	-	1.2	4
PP	168	0	-20	0	107	0	1	11.1

Keterangan :

- Tm, suhu leleh (beberapa plastik tidak memiliki kristalisasi).
- Tg, suhu transisi (plastik menjadi rapuh di bawah suhu ini).
- Td, suhu distorsi saat panas di bawah beban 66 psi.
- Density, berat jenis, massa plastik per satuan volume.

4.2. Analisis Kemanfaatan Produk

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan sampah plastik yang mulanya merupakan masalah utama bagi tiap negara di dunia menjadi sebuah produk kreatif yang di produksi dengan 3D printer. Dari bahan filamen tersebut nantinya dapat diproduksi menjadi sebuah produk kreatif yang dapat berfungsi sebagai di bidang industry, dekorasi, bahkan kesehatan dan bidang lainnya. Produksi produk kreatif dapat dilakukan dengan menggunakan alat 3D printer berikut:

(a) (b)

(c)

Gambar 4.1. Hasil olahan sampah plastik

(a) Filamen berbahan dasar sampah plastik; (b) Produksi dengan alat 3D printer; (c) Produk dari hasil printer 3D.

Sumber: https://www.dezeen.com/2012/10/21/printing-products-at-home-cheaper-than-shopping/

Dalam hal ini penelitian tentang Perancangan dan Uji Prototipe Pengolah Filamen 3D Printer yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

- Pemilihan tipe dan golongan plastik pada sampah plastik yang digunakan. Dapat dilihat dari nomor botol atau kemasan plastik. Perbedaan tipe dan golongan dapat mempengaruhi hasil dari material komposite filamen yang dihasilkan.

- Pada proses mencacah sampah plastik yang dihasilkan harus melalui proses filtering, apabila volume masih besar maka sampah plastik harus masuk pada proses pencacah lagi. Hal ini bertujuan agar hasil pencacah an (schreddel) dalam bentuk volume yang kecil. Komposisi antara bahan sampah plastik. Komposisi mempengaruhi kualitas dan sifat fisik dari filamen yang dihasilkan.
- Pengaturan suhu element diatur sesuai ketentuan dari titik didih bahan yang akan dileburkan. Pada proses melebur suhu element harus pada titik didihnya karena apabila tidak pada titik didihnya, bahan akan melebur tidak sempurna dan dapat mempengaruhi filamen yang dihasilkan. Pengaturan kecepatan penggulungan harus sesuai dengan kecepatan keluarnya filamen dari mulut pipa, apabila terlalu cepat maka filamen akan memiliki diameter yang kecil (mudah putus) dan apabila terlalu lambat maka akan menghambat jalannya filamen yang keluar dari mulut pipa dengan filamen yang dalam proses pendinginan.

BAB 5
PENUTUP

Berdasarkan latar belakang dan penyelesaian masalah yang telah dibahas sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa tujuan dari karya ilmiah ini dapat terwujud dengan baik. Dengan adanya alat pengolah sampah plastik menjadi filamen 3D printer ini diharapkan mampu menguntungkan sektor ekonomi dengan produk kreatif yang dihasilkan serta dapat menyelesaikan masalah sampah plastik yang ada di Indonesia maupun di dunia. Berdasarkan hasil pengembangan serta Prototipe dapat disimpulkan sebagai berikut:

a) Prototipe pengolah sampah, dapat menghasilkan filamen yang sesuai dengan karakteristik plastik dengan error paling minimal berdasarkan sifat terhadap suhu adalah PP, sedangkan berdasarkan *density* adalah ABS.
b) Dengan menggunakan prototipe pengolah sampah, dapat memanfaatkan sampah plastik yang awalnya dianggap tidak berguna menjadi filamen 3D printer.

Rekomendasi :

a) Kemanfaatan yang besar didalam pemanfaatan sampah plastik, diharapkan prototipe pengolah sampah dapat di produksi secara massal, sehingga dapat mengurangi keberadaan sampah plastik di lingkungan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hoornweg, Daniel; Bhada-Tata, Perinaz. 2012, "*What a Waste: A Global Review of Solid Waste Managemen*t".

[2] Jamberk, 2015, "*Plastic Waste Input from Land Into The Ocean*", Jurnal Science (sciencema.org), Published online: 12 Februari 2015.

[3] Laurent, 2017, "*River Plastic Emission to the World's Oseans*", Jurnal Nature Communications volume 8, Published online: 07 Juni 2017.

[4] Kementrian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. "Peraturan Menteri Nomor 18 Tahun 2008", Jakarta, Indonesia 2008.

[5] Kementrian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. "Peraturan Menteri Nomor 13 Tahun 2012", Jakarta, Indonesia 2012.

[6] Kadir, 2012, "*Kajian Pemanfaatan Sampah Plastik Sebagai Sumber Bahan Bakar Cair*", Kendari, Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, ISSN 2085-8817.

[7] Surono, U.B., 2013, *"Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak"*, Yogyakarta, Jurnal Teknik Vol.3 No.1, ISSN 2088-3676.

[8] Wikipedia."3D Printer Filament". https://en.wikipedia.org/wiki/. (02/03/2018)

[9] PSRC. "Material Chracteristic". https://www.psrc.usm.edu/macrog/index.html .(05/03/2018)